



本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-352559

出 願 人

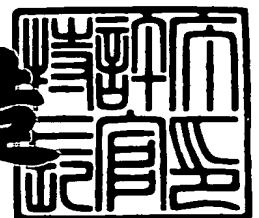
Applicant (s):

日立電線株式会社

2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3008803

【書類名】 特許願

【整理番号】 36299

【提出日】 平成12年11月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01B 3/34

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 日立電線株式会社 豊浦工場内

【氏名】 菊地 英行

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市川尻町4丁目10番1号 日立電線株式会社 豊浦工場内

【氏名】 鉄 芳之

【特許出願人】

【識別番号】 000005120

【氏名又は名称】 日立電線株式会社

【代理人】

【識別番号】 100116171

【弁理士】

【氏名又は名称】 川澄 茂

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 43566

【出願日】 平成12年 2月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002381

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも 1 種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分 1 0 0 重量部に対して 3 ～ 1 0 0 重量部含有されていることを特徴とする耐部分放電性エナメル線用塗料。

【請求項 2】

金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルは、エナメル線用塗料との相容性が優れた分散媒中に平均粒子径  $100\text{nm}$  ( $100 \times 10^{-9}\text{mm}$ ) 以下の金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子を含む透明又は乳白色コロイド状体であることを特徴とする請求項 1 記載の耐部分放電性エナメル線用塗料。

【請求項 3】

導体上に直接又は他の絶縁層を介して、金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも 1 種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分 1 0 0 重量部に対して 3 ～ 1 0 0 重量部含有させたエナメル線用塗料を塗布焼付して成ることを特徴とする耐部分放電性エナメル線。

【請求項 4】

金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルは、エナメル線用塗料との相容性が優れた分散媒中に平均粒子径  $100\text{nm}$  ( $100 \times 10^{-9}\text{mm}$ ) 以下の金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子を含む透明又は乳白色コロイド状体であることを特徴とする請求項 3 記載の耐部分放電性エナメル線。

【請求項 5】

導体上に直接又は他の絶縁層を介して、金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させたエナメル線用塗料を、塗布焼付して成る塗膜層の外周に、滑性塗膜層が設けられて成ることを特徴とする

耐部分放電性エナメル線。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電気絶縁材料の部分放電劣化は、部分放電により発生した荷電粒子が絶縁材料へ衝突し、その衝突による絶縁材料分子鎖の切断、スパッタ、局部温度上昇による熱分解等を誘引し、また部分放電により発生したオゾンが絶縁材料の化学的劣化等を起こし、そしてこれらの劣化が進行するとついには電気機器コイルの絶縁破壊に到るものと考えられている。

【0003】

近年、多用されているインバーター制御装置における部分放電劣化はスイッチパルスとして高電圧のサージが重畳し、これによってインバーター制御装置の電気機器コイルが劣化するものである。

【0004】

また、モールド絶縁処理や層間絶縁処理をしている一般用高圧トランスにおける部分放電劣化は、絶縁層内に発生した微小空隙に起因するものである。

【0005】

部分放電劣化を受けにくい絶縁材料としては無機絶縁材料、例えば金属酸化物、窒化物、ガラス、マイカ等が知られている。

【0006】

また、耐部分放電劣化性が優れたエナメル線としては、塗料中に無機絶縁材料微粉末、例えばシリカ、アルミナ、酸化チタン等を分散させた塗料により絶縁塗膜を形成したものが知られている。

【0007】

このような耐部分放電性エナメル線にあつては、絶縁塗膜中に無機絶縁材料微

粉末が多量に含まれている程耐部分放電劣化性に優れることになる。

【 0 0 0 8 】

しかし、絶縁塗膜中に多量の無機絶縁材料微粉末を含むエナメル線では、可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等が悪化する。このように可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等が悪化したエナメル線を用いて電気機器コイルを巻線したときには、その巻線されたエナメル線の塗膜に多数の亀裂が発生し、その結果本来の目的である耐部分放電劣化性の改良効果を発揮できないことになる。

【 0 0 0 9 】

そこで、耐部分放電劣化性の改良と可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等の改良とを両立するために多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線が用いられている。

【 0 0 1 0 】

図 3 及び図 4 はこのような多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線の横断面図を示したものである。図 3 及び図 4 において 1 は導体、2 は一般用エナメル線塗膜のポリアミドイミドアンダーコート層、3 は無機絶縁材料分散エナメル線塗膜、4 は一般用エナメル線塗膜のポリアミドイミドオーバーコート層である。

【 0 0 1 1 】

図 3 の多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線は、導体上に無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 を設け、その無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 の上にポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート層 4 を設けて成るポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線である。

【 0 0 1 2 】

また、図 4 の多層構造の無機絶縁材料分散エナメル線は、導体上に一般用エナメル線塗膜のポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート層 2 を設け、そのポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート層 2 の上に無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 を設け、更にその無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 の上にポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート層 4 を設けて成るポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線である。

## 【 0 0 1 3 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線やポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコート無機絶縁材料分散エナメル線は、それらの無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 中に無機絶縁材料が多量に分散されており、従って一般用エナメル線より可撓性、柔軟性、巻き付け性、伸張性等が劣ることが避けられない。例えば、これらのエナメル線は 1 0 % 伸張してから巻き付けると、無機絶縁材料分散エナメル塗膜層 3 に亀裂が発生する。

## 【 0 0 1 4 】

また、このように多量の無機絶縁材料を分散させたエナメル線用塗料では無機絶縁材料が沈降したり、白濁し、エナメル線の表面平滑性が悪くなり、絶縁耐圧や機械的特性の低下を招くことが懸念される。

## 【 0 0 1 5 】

本発明はかかる点に立って為されたものであって、その目的とするところは前記した従来技術の欠点を解消し、無機絶縁材料の分散性に優れた耐部分放電性エナメル線用塗料及び可撓性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線とを提供することにある。

## 【 0 0 1 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料は、エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも 1 種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分 1 0 0 重量部に対して 3 ～ 1 0 0 重量部含有されていることを特徴とするものである。

## 【 0 0 1 7 】

また、本発明の耐部分放電性エナメル線は、導体上に直接又は他の絶縁層を介して、エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも 1 種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸

化物微粒子から選ばれる少なくとも1種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分100重量部に対して3～100重量部含有されている耐部分放電性エナメル線用塗料を塗布焼付して成るものである。

【0018】

本発明において金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子の分散量は、エナメル線用塗料の樹脂分100重量部に対して3～100重量部の範囲であり、3重量部未満では部分放電劣化を改善する効果が不十分であり、120重量部を越えると可撓性や耐伸張性が悪化することになる。

【0019】

本発明は、金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子をエナメル線用塗料との相容性が優れた分散媒中に含有させた透明又は乳白色コロイド状体（ゾル）にして、エナメル線用塗料中に分散させる点に特徴がある。この場合、金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子は平均粒子径100nm（ $100 \times 10^{-9}$ mm）以下の金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子を使用すると、エナメル塗膜の平滑性や可撓性を実現する上で好ましい。

【0020】

本発明のエナメル線は、金属酸化物微細粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも1種を分散させたエナメル塗料からなる塗膜層が最外周に形成されていても良いが、当該塗膜層の外周に滑性塗膜層を設けてもよく、これによって、エナメル線に優れた滑り性を付与することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線の実施の形態について説明する。

【0022】

本発明において導体としては銅線、アルミ線、銀線、ニッケル線等がある。

【0023】

本発明において耐部分放電性エナメル線用塗料のベースエナメル線用塗料としては工業的に用いられているものならよく、例えばホルマールエナメル線用塗料



、ポリエステルエナメル線用塗料、ポリエステルイミドエナメル線用塗料、ポリアミドイミドエナメル線用塗料、ポリイミドエナメル線用塗料等がある。

【 0 0 2 4 】

本発明において金属酸化物微細粒子ゾルとしてはゾル状になっていて、且つエナメル線用塗料中への分散性がよく、しかも耐部分放電性を改良できるものならよく、アルミナ微粒子ゾル、ジルコニア微粒子ゾル、チニアゾル微粒子ゾル、イットリア微粒子ゾル等があり、ケイ素酸化物微粒子ゾルとしては、例えばシリカ微粒子ゾルがある。また、これらのゾルは溶媒置換したものでもよい。

【 0 0 2 5 】

この金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルの分散媒としてはエナメル線用塗料との相容性がよいものがよい。具体的な分散媒としては水、メタノール、ジメチルアセトアミド、メチルエチルイソブチルケトン、キシレン／ブタノール混合溶剤等がある。

【 0 0 2 6 】

なお付言すれば、一般の金属酸化物やケイ素酸化物を微粒子状態でエナメル線用塗料中へ分散させたときには、エナメル線用塗料中の樹脂分 1 0 0 重量部に対して金属酸化物又はケイ素酸化物を 5 0 重量部以上分散させないと得られるエナメル線の耐部分放電劣化性を顕著に改良できない。これに対して本発明では金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子が 3 重量部でも耐部分放電劣化性の顕著なる改良効果を発揮する。これはエナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル又はケイ素酸化物微粒子ゾルを分散させることにより均一分散性を有する耐部分放電性エナメル線用塗料が得られ、そしてその均一分散性を有する耐部分放電性エナメル線用塗料を導線上に塗布、焼き付けすることにより優れた耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線が得られるからである。

【 0 0 2 7 】

このように金属酸化物微粒子又はケイ素酸化物微粒子の分散量が少なくても済む本発明の耐部分放電性エナメル線は耐伸張性と耐部分放電劣化性に加えて他の諸特性、例えば外観、密着性、柔軟性等も良好である。このため本発明の耐部分放電性エナメル線は一般エナメル線塗膜のアンダーコートやオーバーコートを省

略することもできる。勿論、本発明の耐部分放電性エナメル線には必要に応じてアンダーコートやオーバーコートすることもできる。

【 0 0 2 8 】

更に、本発明の耐部分放電性エナメル線は必要に応じて最外層に自己潤滑性塗膜を設けてもよい。

【 0 0 2 9 】

【実施例】

本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐部分放電性エナメル線の実施例及び比較例について説明する。

【 0 0 3 0 】

(実施例 1)

攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分 1 0 0 重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径 1 2 nm）をそのシリカ分が 2 0 重量部となるように分散させることにより、実施例 1 の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【 0 0 3 1 】

次に、実施例 1 の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径  $\phi$  1 . 0 mm の銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが 3 5  $\mu$  m となるように 7 回塗布、焼き付けを繰り返して実施例 1 の耐部分放電性エナメル線を得た。

【 0 0 3 2 】

図 1 はかくして得られた実施例 1 の耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。図 1 において 1 は導体、1 0 は金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層である。

【 0 0 3 3 】

(実施例 2)

攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分 1 0 0 重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径 1 2 nm）をそのシリカ分が 6

0重量部となるように分散させることにより、実施例2の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0034】

次に、実施例2の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi$ 1.0mmの銅線の上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが $35\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例2の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0035】

(実施例3)

攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径12nm）をそのシリカ分が30重量部となるように分散させることにより、実施例3の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0036】

次に、実施例3の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi$ 1.0mmの銅線の上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが $32\mu\text{m}$ となるように7回塗布、焼き付けを繰り返して耐部分放電性エナメル線を得た。

【0037】

更に、その耐部分放電性エナメル線の上に、滑性ポリアミドイミドエナメル線用塗料（日立化成工業のHI-406SL）を塗膜厚さが $3\mu\text{m}$ となるように塗布、焼き付けすることにより実施例3の滑性耐部分放電性エナメル線を得た。

【0038】

図2は実施例3の滑性耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。図2において1は導体、10はシリカゾル分散エナメル線塗膜層、11は滑性ポリアミドイミドオーバーコート層である。

【0039】

(実施例4)

攪拌しているポリイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：ジメチルアセトアミド、シリカの平均粒径30nm）を

そのシリカ分が40重量部となるように分散させることにより、実施例4の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0040】

次に、実施例4の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi$ 1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35 $\mu$ mとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例4の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0041】

(実施例5)

攪拌しているポリイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、シリカゾル（分散媒：ジメチルアセトアミド、シリカの平均粒径30nm）をそのシリカ分が40重量部となるように分散させることにより、実施例5の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0042】

次に、実施例5の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi$ 1.0mmの銅線上にシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35 $\mu$ mとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例5の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0043】

(実施例6)

攪拌しているポリイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分100重量部に対して、ジルコニアゾル（分散媒：水、ジルコニアの平均粒径70nm）をそのジルコニア分が40重量部となるように分散させることにより、実施例6の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【0044】

次に、実施例6の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径 $\phi$ 1.0mmの銅線上に金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが35 $\mu$ mとなるように7回塗布、焼き付けを繰り返して実施例6の耐部分放電性エナメル線を得た。

【0045】

(実施例7)

攪拌しているポリイミドエナメル線塗料中へその樹脂分100重量部に対して

、アルミナゾル（分散媒：水、アルミナの平均粒径 1 0 ～ 2 0 nm）をそのアルミナ分が 4 0 重量部となるように分散させることにより、実施例 7 の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【 0 0 4 6 】

次に、実施例 7 の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線上に金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル塗膜層厚さが 3 5  $\mu$  m となるように 7 回塗布、焼き付けを繰り返して実施例 7 の耐部分放電性エナメル線を得た。

【 0 0 4 7 】

（実施例 8）

導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線の上にポリアミドイミドエナメル線用塗料をポリアミドイミドエナメル塗膜層厚さが 2 0  $\mu$  m となるように 4 回塗布、焼き付けを繰り返してポリアミドイミドエナメル線を得た。

【 0 0 4 8 】

次に、攪拌しているポリアミドイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分 1 0 0 重量部に対して、シリカゾル（分散媒：ジメチルアセトアミド、シリカの平均粒径 1 2 nm）をそのシリカ分が 4 0 重量部となるように分散させることにより耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【 0 0 4 9 】

更に、上記で得たポリアミドイミドエナメル線の上に、上記の耐部分放電性エナメル線用塗料をシリカ微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが 1 0  $\mu$  m となるように 2 回塗布、焼き付けを繰り返してポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ微粒子ゾル分散エナメル線を得た。

【 0 0 5 0 】

ここで得られたポリアミドイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ微粒子ゾル分散エナメル線の上に、ポリアミドイミドエナメル線用塗料をポリアミドイミドエナメル塗膜層厚さが 5  $\mu$  m となるように 1 回塗布、焼き付けすることにより実施例 8 の耐部分放電性エナメル線を得た。

【 0 0 5 1 】

この実施例 8 の耐部分放電性エナメル線は、3 層構造のポリアミドイミドエナ

メル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコートシリカ微粒子ゾル分散エナメル線である。

【 0 0 5 2 】

(比較例 1)

攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分 1 0 0 重量部に対して、シリカゾル（分散媒：キシレン／ブタノール、シリカの平均粒径 1 2 nm）をそのシリカ分が 2 重量部となるように分散させることにより、比較例 1 の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【 0 0 5 3 】

次に、比較例 1 の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線上にシリカ微細粒子ゾル分散エナメル塗膜層厚さが 3 5  $\mu$  m となるように 7 回塗布、焼き付けを繰り返して比較例 1 の耐部分放電性エナメル線を得た。

【 0 0 5 4 】

(比較例 2)

まず、攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料中へその樹脂分 1 0 0 重量部に対して、シリカゾルをそのシリカ分が 1 2 0 重量部となるように分散させることにより、比較例 2 の耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

【 0 0 5 5 】

次に、比較例 2 の耐部分放電性エナメル線用塗料を、導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線上に金属酸化物微粒子ゾル分散エナメル線塗膜層厚さが 3 5  $\mu$  m となるように 7 回塗布、焼き付けを繰り返して比較例 2 の耐部分放電性エナメル線を得た。

【 0 0 5 6 】

(比較例 3)

導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線上にトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料をポリエステルイミドエナメル線塗膜層厚さが 2 0  $\mu$  m となるように 4 回塗布、焼き付けを繰り返してポリエステルイミドエナメル線を得た。

## 【 0 0 5 7 】

次に、攪拌しているトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線塗料中へその樹脂分 1 0 0 重量部に対して、ゾル状でないシリカ粉末（微粒子粉末状、平均粒径 5 0 nm）を 6 5 重量部分散させることにより耐部分放電性エナメル線用塗料を得た。

## 【 0 0 5 8 】

更に、上記で得たポリエステルイミドエナメル線上に、上記で得た耐部分放電性エナメル線用塗料をシリカ粉末分散エナメル線塗膜層厚さが 1 0  $\mu$ m となるように 2 回塗布、焼き付けを繰り返してポリエステルイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ粉末分散エナメル線を得た。

## 【 0 0 5 9 】

更に、ここで得られたポリエステルイミドエナメル線塗膜アンダーコートシリカ粉末分散エナメル線の上に、ポリアミドイミドエナメル線塗料をポリアミドイミドエナメル塗膜層厚さが 5  $\mu$ m となるように 1 回塗布、焼き付けすることにより比較例 3 の耐部分放電性エナメル線を得た。

## 【 0 0 6 0 】

この比較例 3 の耐部分放電性エナメル線は、3 層構造のポリエステルイミドエナメル線塗膜アンダーコート・ポリアミドイミドエナメル線塗膜オーバーコートシリカ粉末分散エナメル線である。

## 【 0 0 6 1 】

（比較例 4）

導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線上にトリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）変性ポリエステルイミドエナメル線用塗料をポリエステルイミドエナメル線塗膜層厚さが 3 5  $\mu$ m となるように 7 回塗布、焼き付けを繰り返してポリエステルイミドエナメル線を得た。

## 【 0 0 6 2 】

（比較例 5）

導体径  $\phi$  1. 0 mm の銅線上にポリアミドイミドエナメル線塗料をポリアミドイミドエナメル線塗膜層厚さが 3 5  $\mu$ m となるように 7 回塗布、焼き付けを繰り返

してポリアミドイミドエナメル線を得た。

【 0 0 6 3 】

実施例及び比較例のエナメル線の構造及び特性を表 1 から表 5 に示した。エナメル線の一般特性試験は J I S - C 3 0 0 3 に準じて行った。耐部分放電性は、供試エナメル線をそのまの常態の V - t 特性試験（電圧一部分放電寿命時間特性試験）、1 0 % 伸張してからの V - t 特性試験（電圧一部分放電寿命時間特性試験）、2 0 % 伸張してからの V - t 特性試験（電圧一部分放電寿命時間特性試験）により評価した。なお、表 1 から表 5 では、トリスー（ヒドロキシエチルイソシアヌレート）は T H E I C と略して記載した。



【 0 0 6 4 】

【表 1】

			実施例 1	実施例 2	実施例 3
塗料組成	THEIC 変性ポリエステルイミド樹脂		100	100	100
	ポリアミドイミド樹脂		—	—	—
	ポリイミド樹脂		—	—	—
	シリカゾル		20	60	30
	ジルコニアゾル		—	—	—
	アルミナゾル		—	—	—
	シリカ微粉末		—	—	—
エナメル線の構造	下層		シリカ含有 THEIC 変性ポリエステルイミド	シリカ含有 THEIC 変性ポリエステルイミド	シリカ含有 THEIC 変性ポリエステルイミド
	中間層		—	—	—
	上層		—	—	滑性 ポリアミドイミド
エナメル線の特性	寸法 (mm)	導体径	1.000	0.999	1.000
		下層塗膜厚	0.035	0.035	0.032
		中間層塗膜厚	—	—	—
		上層塗膜厚	—	—	0.003
		仕上外径	1.070	1.069	1.070
	外観		透明性 EIW 色	透明性 EIW 色	透明性 AIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1d	1d	1d
	滑り性 (静摩擦係数)		0.11	0.09	0.05
	塗膜硬度 (鉛筆法)		7H	8H	7H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	16.0	15.6	15.8
		10%伸張	15.6	15.0	15.5
		20%伸張	15.0	15.0	14.6
	V-t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV 正弦波	常態	42.7	65.2	41.0
		10%伸張	38.6	28.2	39.0
		20%伸張	11.3	5.8	9.1

【 0 0 6 5 】

【表 2】

			実施例 4	実施例 5	実施例 6
塗料 組成	THEIC 変性ポリエステルイ ミド樹脂		—	—	—
	ポリアミドイミド樹脂		100	—	—
	ポリイミド樹脂		—	100	100
	シリカゾル		40	40	—
	ジルコニアゾル		—	—	40
	アルミナゾル		—	—	—
	シリカ微粉末		—	—	—
エナメ ル線の 構造	下層		シリカ含有率リミ ット	シリカ含有率リミ ット	ジルコニア含有率リ ミット
	中間層		—	—	—
	上層		—	—	—
エナメ ル線の 特性	寸法 (mm)	導体径	1.000	1.000	0.999
		下層塗膜厚	0.035	0.035	0.035
		中間層塗膜厚	—	—	—
		上層塗膜厚	—	—	—
		仕上外径	1.070	1.069	1.069
	外観		透明性 EIW 色	透明性 PIW 色	半透明乳白 PIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1 d	1 d	1 d
	滑り性 (静摩擦係数)		0.10	0.10	0.11
	塗膜硬度 (鉛筆法)		8 H	7 H	7 H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	16.8	16.0	14.8
		10%伸張	16.5	15.5	13.8
		20%伸張	15.6	15.5	13.6
	V-t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV 正弦波	常態	42.0	52.1	48.0
		10%伸張	40.0	36.9	40.5
		20%伸張	10.1	12.6	6.9

【 0 0 6 6 】

【表 3】

			実施例 7	実施例 8
塗料 組成	THIELC 変性ポリエステルイ ミド樹脂		—	—
	ポリアミドイミド樹脂		—	100
	ポリイミド樹脂		100	—
	シリカゾル		—	—
	ジルコニアゾル		40	—
	アルミナゾル		—	40
	シリカ微粉末		—	—
エナメ ル線の 構造	下層		ポリイミド含有ポリアミドイミド	ポリアミドイミド
	中間層		—	シリカ含有ポリアミドイミド
	上層		—	ポリアミドイミド
エナメ ル線の 特性	寸法 (mm)	導体径	0.999	1.000
		下層塗膜厚	0.035	0.020
		中間層塗膜厚	—	0.010
		上層塗膜厚	—	0.005
		仕上外径	1.069	1.070
	外観		半透明乳白 PIW 色	透明性 AIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1 d	1 d
	滑り性 (静摩擦係数)		0.11	0.14
	塗膜硬度 (鉛筆法)		7 H	7 H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	14.6	16.2
		10%伸張	14.4	15.9
		20%伸張	14.2	15.5
	V-t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV 正弦波	常態	44.5	16.7
		10%伸張	38.0	14.2
		20%伸張	15.0	9.5

【 0 0 6 7 】

【表 4】

			比較例 1	比較施例 2
塗料組成	THEIC 変性ポリエステルイミド樹脂		1 0 0	1 0 0
	ポリアミドイミド樹脂		—	—
	ポリイミド樹脂		—	—
	シリカゾル		2	1 2 0
	ジルコニアゾル		—	—
	アルミナゾル		—	—
	シリカ微粉末		—	—
エナメル線の構造	下層		シリカ含有 THEIC 変性ポリエステルイミド*	シリカ含有 THEIC 変性ポリエステルイミド*
	中間層		—	—
	上層		—	—
エナメル線の特性	寸法 (mm)	導体径	1 . 0 0 0	1 . 0 0 0
		下層塗膜厚	0 . 0 3 5	0 . 0 3 5
		中間層塗膜厚	—	—
		上層塗膜厚	—	—
		仕上外径	1 . 0 7 0	1 . 0 7 0
	外観		透明性 EIW 色	透明性 EIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		1 d	3 d
	滑り性 (静摩擦係数)		0 . 1 3	0 . 0 9
	塗膜硬度 (鉛筆法)		6 H	9 H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	1 6 . 3	1 5 . 4
		10%伸張	1 6 . 1	1 5 . 0
		20%伸張	1 5 . 6	1 4 . 9
	V・t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV 正弦波	常態	1 . 5	6 3 . 5
		10%伸張	1 . 3	2 . 9
		20%伸張	1 . 0	0 . 1 3

【 0 0 6 8 】

【表 5】

			比較例 3	比較例 4	比較例 5
塗料 組成	THEIC 変性ポリエステルイ ミド樹脂		1 0 0	1 0 0	—
	ポリアミドイミド樹脂		—	—	1 0 0
	ポリイミド樹脂		—	—	—
	シリカゾル				
	ジルコニアゾル		—	—	—
	アルミナゾル		—	—	—
	シリカ微粉末		6 5	—	—
エナメル線の 構造	下層		THEIC 変性ポリ エステルイミド*	THEIC 変性ポリ エステルイミド*	ポリアミドイミド*
	中間層		シリカ微粉末含有 THEIC 変性ポリ エステルイミド*	—	—
	上層		—	—	—
エナメル線の 特性	寸法 (mm)	導体径	1. 0 0 0	1. 0 0 0	0. 9 9 9
		下層塗膜厚	0. 0 2 0	0. 0 3 5	0. 0 3 5
		中間層塗膜厚	0. 0 1 0	—	—
		上層塗膜厚	0. 0 0 5	—	0. 0 0 3
		仕上外径	1. 0 7 0	1. 0 7 0	1. 0 6 9
	外観		白濁	透明性 EIW 色	透明性 AIW 色
	可撓性 (20%伸張巻付)		2 d (中間層亀裂)	1 d	1 d
	滑り性 (静摩擦係数)		0. 1 4	0. 1 4	0. 1 3
	塗膜硬度 (鉛筆法)		6 H	5 H	6 H
	絶縁破壊電圧 (kV)	常態	1 2. 5	1 6. 0	1 6. 7
		10%伸張	1 0. 0	1 5. 8	1 6. 7
		20%伸張	7. 1	1 5. 7	1 6. 5
	V-t 特性 (h) 10kHz - 1.5kV 正弦波	常態	5. 8	0. 3 3	0. 1 8
		10%伸張	0. 2 0	0. 3 0	0. 1 7
		20%伸張	0. 1 0	0. 2 8	0. 1 7

【 0 0 6 9 】

表 1 乃至表 5 から分かるようにシリカゾルをそのシリカ分が 2 重量部しか分散  
させなかった比較例 1 の耐部分放電性エナメル線は常態及び伸張後の耐部分放電  
寿命が 1. 0 ~ 1. 5 時間と極めて悪い。

【 0 0 7 0 】

シリカゾルをそのシリカ分が 1 2 0 重量部となるように分散させた比較例 2 の耐部分放電性エナメル線は常態の耐部分放電寿命はよいが、伸張後の耐部分放電寿命が 0 . 1 3 ~ 2 . 9 時間と極めて悪い。

【 0 0 7 1 】

従来型の比較例 3 の耐部分放電性エナメル線は、伸張後の耐部分放電寿命が 0 . 1 0 ~ 0 . 2 0 時間と極めて悪い。比較例 4 のポリエステルイミドエナメル線は常態及び伸張後の耐部分放電寿命が 0 . 2 8 ~ 0 . 3 0 時間と極めて悪い。比較例 5 のアミドポリイミドエナメル線は常態及び伸張後の耐部分放電寿命が 0 . 1 7 ~ 0 . 1 8 時間と極めて悪い。

【 0 0 7 2 】

これらに対して実施例 1 ~ 8 の耐部分放電性エナメル線は外観、可撓性、皮膜高度、絶縁破壊電圧等の一般諸特性が良好で、且つ優れた耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備している。

【 0 0 7 3 】

【発明の効果】

本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料は均一分散性と透明性とが優れており、それによりその本発明の耐部分放電性エナメル線用塗料を導線上に塗布、焼き付けしたときには優れた耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線が得られる。そしてこのようにして得られた本発明の耐部分放電性エナメル線は外観、可撓性、皮膜高度、絶縁破壊電圧等の一般諸特性も良好であり、工業上有用である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例 1 の耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。

【図 2】

本発明の実施例 3 の滑性耐部分放電性エナメル線の断面図を示したものである。

。

【図 3】

従来のポリアミドイミドオーバーコート・無機絶縁材料分散エナメル線の断面図を示したものである。

【図 4】

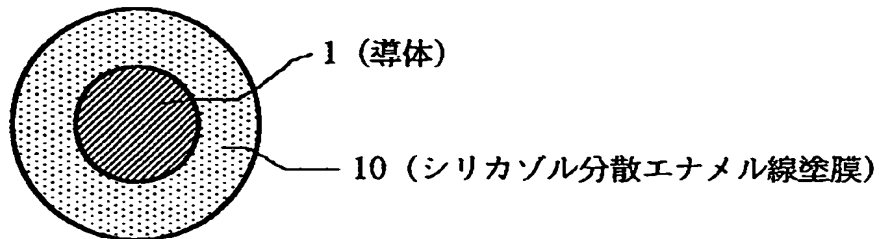
従来のポリアミドイミドアンダーコート・ポリアミドイミドオーバーコート・無機絶縁材料分散エナメル線の断面図を示したものである。

【符号の説明】

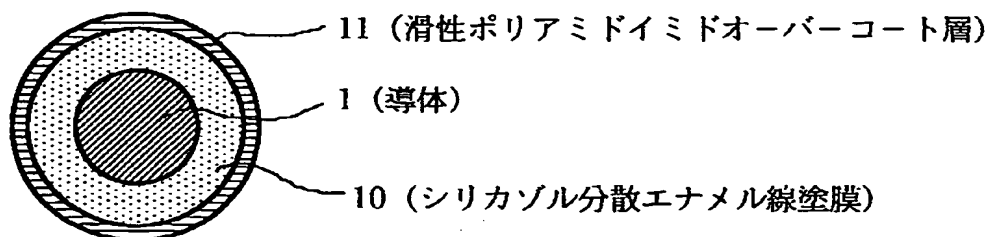
- 1 導体
- 2 ポリアミドイミドアンダーコート層
- 3 無機絶縁材料分散エナメル線塗膜
- 4 ポリアミドイミドオーバーコート層
- 1 0 シリカゾル分散エナメル線塗膜
- 1 1 滑性ポリアミドイミドオーバーコート層

【書類名】 図面

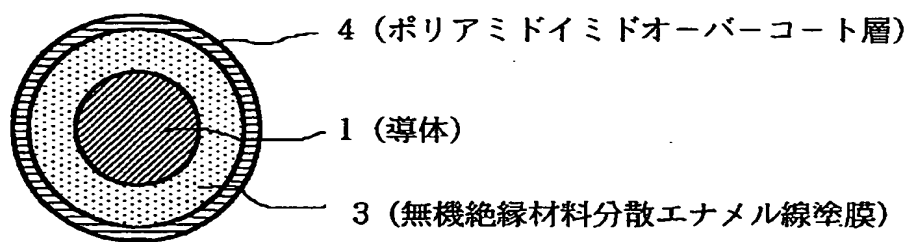
【図 1】



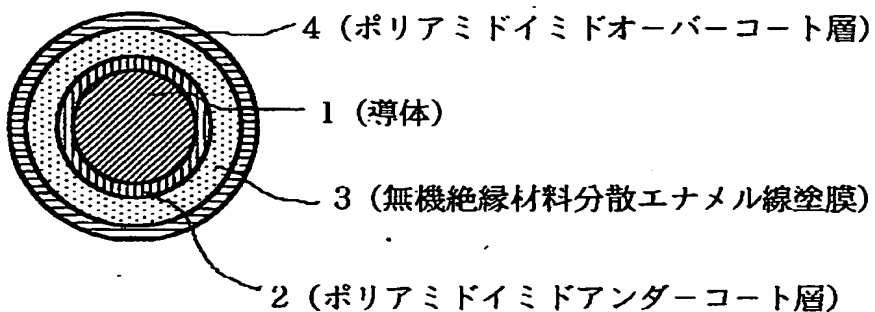
【図 2】



【図 3】



【図 4】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】分散性に優れた耐部分放電性エナメル線用塗料及び耐伸張性と耐部分放電劣化性とを兼備した耐部分放電性エナメル線の提供。

【解決手段】エナメル線用塗料中へ金属酸化物微粒子ゾル及びケイ素酸化物微粒子ゾルから選ばれる少なくとも1種を分散させて成り、金属酸化物微粒子及びケイ素酸化物微粒子から選ばれる少なくとも1種の微粒子が、エナメル線用塗料の樹脂分100重量部に対して3～100重量部含有されている耐部分放電性エナメル線用塗料。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 5 2 5 5 9
受付番号	5 0 0 0 5 0 5 1 1 9 7
書類名	特許願
担当官	東海 明美 7 0 6 9
作成日	平成 1 2 年 1 2 月 1 9 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】	申請人
【識別番号】	000005120
【住所又は居所】	東京都千代田区大手町一丁目 6 番 1 号
【氏名又は名称】	日立電線株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100116171
【住所又は居所】	茨城県日立市日高町 5 丁目 1 番 1 号 日立電線株式会社 知的財産部内
【氏名又は名称】	川澄 茂

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005120]

1. 変更年月日 1999年11月26日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区大手町一丁目6番1号  
氏 名 日立電線株式会社